

**BALUN TRANSFORMER, CORE AND CORE MATERIAL FOR THE SAME**

Publication number: JP11008111 (A)

Publication date: 1999-01-12

Inventor(s): KAKINUMA OSAMU; SATO TAKATERU; ONIZUKA MASAHIRO;  
ITO KO

Applicant(s): TDK CORP

Classification:

- international: C04B35/26; H01F1/34; H01F17/06; H01F19/06; H01F27/255;  
H03H7/42; C04B35/26; H01F1/12; H01F17/06; H01F19/00;  
H01F27/255; H03H7/00; (IPC1-7): H01F1/34; C04B35/26;  
H01F19/06; H01F27/255

- European: H01F17/06A; H03H7/42

Application number: JP19970176322 19970617

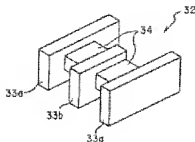
Priority number(s): JP19970176322 19970617

Also published as:

US6114940 (A)  
HK1017131 (A1)  
CN1204130 (A)  
CN1177337 (C)

Abstract of JP 11008111 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a balun transformer having high characteristic serviceable in high-frequency band exceeding 600 MHz, by containing a non-magnetic body as a core material for the balun transformer. **SOLUTION:** A paste is prepared using a core material for balun transformer made of  $\alpha$ -alumina particles in the mean particle diameter as a non-magnetic body, so that an E shaped core 32 for balun transformer comprising three block bodies of 33a, 33b, 33c connected by two block bodies 34 may be formed using this paste. Besides, the non-magnetic body having no magnetic permeability at all can not be affected by the frequency characteristics of the magnetic permeability conventionally posing a problem, thereby stiffening the specific resistance of the core for balun transformer. Besides, the balun transformer made of the core for balun transformer wound up with a winding bears the excellent characteristics even in the high-frequency band exceeding 600 MHz, also enabling to be made into chips by the miniaturization.



Data supplied from the esp@cenet databasa — Worldwide

特開平11-8111

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

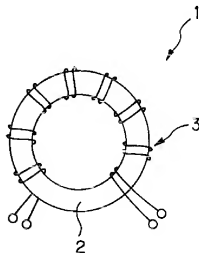
(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 1 F 1/34		H 0 1 F 1/34 Z
C 0 4 B 35/26		19/06
H 0 1 F 19/06		C 0 4 B 35/26 Z
27/255		H 0 1 F 27/24 D
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)		
(21)出願番号	特願平9-176322	(71)出願人 000003067 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22)出願日	平成9年(1997) 6月17日	(72)発明者 柿沼 剛 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
		(72)発明者 佐藤 孝輝 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
		(72)発明者 鬼塚 雅広 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
		(74)代理人 弁理士 米田 潤三 (外1名)
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルントランス用コア材料、バルントランス用コアおよびバルントランス

(57) 【要約】

【課題】 600MHz以上の高周波帯域で使用できる高特性のバルントランスを可能とするためのバルントランス用コア材料とバルントランス用コア、および、600MHz以上の高周波帯域で使用できるバルントランスを提供する。

【解決手段】 バルントランス用コア材料を非磁性体を含むものとし、このようなバルントランス用コア材料を成形して焼成することによりバルントランス用コアとし、このバルントランス用コアに巻線を施してバルントランスとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性体を含有することを特徴とするバレンタランス用コア材料。

【請求項2】 前記非磁性体は酸化アルミニウムおよび酸化鉄のいずれかであることを特徴とする請求項1に記載のバレンタランス用コア材料。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のバレンタランス用コア材料を成形し焼成した焼結体からなることを特徴とするバレンタランス用コア。

【請求項4】 請求項3に記載のバレンタランス用コアに巻線を施してなることを特徴とするバレンタランス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バレンタランス用コア材料、これを成形し焼成して得られるバレンタランス用コア、および、600MHz以上の周波数帯域で使用できるバレンタランスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】バレンタランス (Balance to Unbalance transformer) の頭文字をとってBALUNと略す) は、不平衡回路と平衡回路との接続をスムーズに行うための変換部品であり、各種電子機器、例えば、通信回路内のアンテナ部等に用いられている。そして、近年の電子機器の小型化、高周波化に伴い、電子機器の構成部品においてもその対応が不可欠なものとなっており、バレンタランスも例外ではない。

【0003】バレンタランスは、通常、トロイダル状あるいはソレノイド状のバレンタランス用コアに、金属からなる導体線を二重に巻き回して巻線 (バイファイラ巻線) を施した構造となっている。バレンタランス用コアとしては、高透磁率のバレンタランス用コア材料、例えば、酸化物磁性体であるスピネル型Ni-Cu-Znフェライトを成形し焼成したものを使用される。スピネル型Ni-Cu-Znフェライトは、透磁率と比抵抗が比較的高く、バレンタランス用コア材料に使用される他に、高周波コイル等の種々の電子部品に非常に多く使用されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、Ni-Cu-Znフェライトを含むスピネル型フェライトの透磁率には周波数特性があり、フェライトが共鳴を始める周波数よりも高い周波数帯域では透磁率が減少してしまい、バレンタランスとしての十分な特性が得られず、バレンタランスの高周波化に対応できないという問題があった。

【0005】このため、スピネル型フェライトの透磁率を下げて共鳴の始まる周波数を高周波領域に移動させることにより共鳴損失を低減させ、高周波で使用可能なバレンタランスとすることが考えられる。しかし、フェライトには「スネークの限界線」という理論があり、共鳴の

始まる周波数をこの限界を超えた高周波領域まで引き上げることは不可能であり、高周波領域で良好な特性を示すバレンタランスは未だ実現されていない。

【0006】本発明は、上記のような実情に鑑みてなされたものであり、600MHz以上の高周波領域で使用できる高特性のバレンタランスを可能とするためのバレンタランス用コア材料とバレンタランス用コア、および、600MHz以上の高周波領域で使用できるバレンタランスを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明のバレンタランス用コア材料は、非磁性体を含有するような構成とした。

【0008】また、本発明のバレンタランス用コア材料は、前記非磁性体が酸化アルミニウムおよび酸化鉄のいずれかであるような構成とした。

【0009】本発明のバレンタランス用コアは、上記のバレンタランス用コア材料を成形し焼成した焼結体からなるような構成とした。

【0010】本発明のバレンタランスは、上記のバレンタランス用コアに巻線を施してなるような構成とした。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

バレンタランス用コア材料

本発明のバレンタランス用コア材料は、非磁性体を含有することを特徴としている。本発明で用いる非磁性体としては、酸化アルミニウム、酸化鉄、フォスファイト、ガラス等を挙げることができる。上記の非磁性体のうち、酸化アルミニウムとしては、 $\alpha$ -アルミナ粉末を使用することができ、また、 $\alpha$ -アルミナ粉末を主成分として $\beta$ -アルミナ粉末および $\gamma$ -アルミナ粉末等の1種または2種以上を含有するものも使用することができる。また、酸化鉄としては、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  粉末、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (マグネタイト) 粉末等の1種または2種以上の組み合わせを使用することができる。これらの非磁性体は、その平均粒径が0.1~3.0 $\mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。

バレンタランス用コア

本発明のバレンタランス用コアは、上述の本発明のバレンタランス用コア材料とバインダーとを混合し、所定の形状に成形した後、高温で焼成したものである。焼結体であるバレンタランス用コアの密度は、例えば、非磁性体として酸化アルミニウムを用いた場合は3.5~4.0 $\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲内、非磁性体として酸化鉄を用いた場合は4.4~5.3 $\text{g}/\text{cm}^3$ の範囲内であることが好ましい。また、バレンタランス用コアの誘電率は9~23の範囲内にあることが好ましい。

【0012】上記のバインダーとしては、ポリビニルアルコール (PVA)、ポリエチレングリコール (PEG) 等の水溶液、または、水を用いることができる。さ

らに、PVAは重合度の異なるものを2種以上混合したものをを用いることができる。水溶液にした場合のPVA等の固形分の割合は、0.5～1.5重量%の範囲が好ましい。このようなバインダーとバルントランス用コア材料の混合割合は、例えば、バルントランス用コア材料バインダー100重量部に対してバインダーが1～1.5重量部となるような範囲で設定することができる。尚、バインダーは、カルボキシ系およびスルホン酸系等の分散剤の1種以上を0～2.0重量%の範囲で含有するものでもよい。

【0013】バルントランス用コアの形状は、トロイダル形状、ソレノイド形状、メガネ形状等の従来のバルントランス用コア形状と同様であってよい。

【0014】本発明のバルントランス用コアは透磁率を有さず、比抵抗は $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上でスピネル型Ni-Cu-Znフェライトを用いた従来のバルントランス用コアと同程度である。バルントランス用コアの比抵抗が低い場合( $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下)、コアと巻線間、および、コアの電極間の絶縁が保てなくなり好ましくない。

バルントランス

本発明のバルントランスは、上述の本発明のバルントランス用コアに金属からなる導体線を二重に巻き回して巻線(バイフェイラル巻線)を施した構造となっている。

【0015】本発明のバルントランスの実施形態を図1～図3に示す。図1に示される本発明のバルントランス

ペースト組成

・バルントランス用コア材料

・バインダー

… 90重量部

… 10重量部

PVA(クラレ(株)製PVA124)6%水溶液

得られたバルントランス用コア(試料1～3)の密度、誘電率および比抵抗を測定して下記の表1に示した。尚、誘電率と比抵抗は下記の方法で測定した。

【0020】誘電率の測定方法

ディスク形状の試験片の端面にIn-Ga電極を設け、LCRメータ(ヒューレットパッカード社製 4275A)にて1MHzの容量を測定し、試料の外形寸法から誘電率を算出する。

1は、トロイダル形状の本発明のバルントランス用コア2にベア線3を巻き回して巻線を施したものであり、図2に示される本発明のバルントランス11は、トロイダル形状の本発明のバルントランス用コア12に同軸線13を巻き回して巻線を施したものである。さらに、図3に示される本発明のバルントランス21は、貫通孔22a、22bを備えたメガネ形状の本発明のバルントランス用コア22に同軸線23を図示のように配設して巻線を施したものである。

【0016】本発明のバルントランスにおける巻線数は、バルントランスの使用目的、バルントランス用コアの形状、使用する導体線等に応じて適宜設定することができる。例えば、1～3ターン程度とすることができる。

【0017】

【実施例】次に、実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。

【0018】非磁性体としての $\alpha$ -アルミナ粉末(平均粒径0.5 $\mu\text{m}$ )からなるバルントランス用コア材料を用いて下記組成のペーストを調製し、このペーストを用いて図4に示されるように3つのブロック体33a、33b、33cを2つのブロック体34で連結したようなE型形状のバルントランス用コア31、および、ディスク形状の試験片を成形(成形圧1t/cm<sup>2</sup>)し、下記表1に示される温度で空気雰囲気中で2時間焼成した。

【0019】

【0021】比抵抗の測定方法

ディスク形状の試験片の端面にIn-Ga電極を設け、絶縁抵抗計(東亜電波工業(株)製 SUPER MEG OHM METER SM-5E)にて絶縁抵抗を測定し、試料の外形寸法から比抵抗を算出する。

【0022】

【表1】

表 1

試料	焼成温度 (°C)	密度 (g/cc)	誘電率 $\epsilon$	比抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )
試料1	1200	3.8	9.4	$2 \times 10^{10}$
試料2	1250	3.9	9.6	$3 \times 10^{10}$
試料3	1300	4.0	9.8	$5 \times 10^{10}$

バルントランス用コア(試料1~3)は、いずれも密度が3.8~4.0 g/ccの範囲内、誘電率 $\epsilon$ が9~10の範囲内、比抵抗が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ レベルにあることが確認された。

【0023】また、非磁性体としての酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )粉末、平均粒径0.8  $\mu\text{m}$ からなるバルントランス用コア材料を用いて下記組成のペーストを調製し、この

ペースト組成

- ・バルントランス用コア材料
- ・バインダー

… 90重量部  
… 10重量部

PVA(クラレ(株)製PVA124)6%水溶液

得られたバルントランス用コア(試料4~7)について、密度、誘電率および比抵抗を上記と同様に測定して下記の表2に示した。

【0025】  
【表2】

表 2

試料	焼成温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	密度 ( $\text{g}/\text{cc}$ )	誘電率 $\epsilon$	比抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )
試料4	1040	4.5	17.4	$3 \times 10^8$
試料5	1060	4.7	18.1	$1 \times 10^8$
試料6	1080	4.9	20.7	$5 \times 10^8$
試料7	1100	5.0	22.9	$6 \times 10^8$

バルントランス用コア(試料4~7)は、いずれも密度が4.5~5.0 g/ccの範囲内、誘電率 $\epsilon$ が17~23の範囲内、比抵抗が $10^7 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内にあることが確認された。

【0026】また、比較として、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ を酸化物換算組成(モル%)で $42\text{NiO} \cdot 4\text{CuO} \cdot 6\text{ZnO} \cdot 48\text{Fe}_2\text{O}_3$ となるように秤量し、ボールミルにて湿式配合した後、900 $^{\circ}\text{C}$ の温度で空気雰囲気中で2時間焼成した。その後、ボールミルにて湿式粉砕してスピネル型 $\text{Ni}-\text{Cu}-\text{Zn}$ フェライトからなるバルントランス用コア材料とし、このバルントランス用コア材料を用いて上記と同様にペーストを調製し、E型形状のバルントランス用コア32(比較試料)を作製した。

【0027】次に、試料2( $\alpha$ -アルミナ粉末使用)、試料6( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 粉末使用)および比較試料のE型形状バルントランス用コア32のブロック体34にベア線を巻き回して巻線(1ターン)を施してバルントランスとし、作製したバルントランスについて、図5に示される測定回路でネットワークアナライザ(ヒューレットパッカード社製 HP-8753)にて挿入損失を測定し、結果を図6に示した。尚、図5に示される測定回路は、測定精度を高めるために作製したバルントランスを

ペーストを用いて図4に示されるように3つのブロック体33a、33a、33bを2つのブロック体34で連結したようなE型形状のバルントランス用コア32、および、ディスク形状の試験片を成形(成形圧1t/cm<sup>2</sup>)し、下記表2に示される温度で空気雰囲気中で2時間焼成した。

【0024】

2個直列に接続しているので、図6に示される挿入損失は2倍の値となっている。したがって、図6において挿入損失が-3dBの場合、バルントランス1個の挿入損失は-1.5dBとなり、挿入損失が0dBに近いほどバルントランスの特性は優れたものとなる。

【0028】図6に示されるように、-5dB以上の挿入損失が得られる周波数帯域は、本発明のバルントランス試料2では580MHz~2GHz、バルントランス試料6では700MHz~2.8GHzであり、また、-2dB以上の挿入損失が得られる周波数帯域は、本発明のバルントランス試料2では850MHz~1.4GHz、バルントランス試料6では1.1~2.5GHzであり、比較試料のバルントランスに比べて高周波帯域での挿入損失が大幅に少なく、600MHz以上の高周波帯域での使用が可能であることが確認された。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によればバルントランス用コア材料が含有する非磁性体は透磁率を有しないので、従来のスピネル型フェライトにおいて高周波帯域で問題となっていた透磁率の周波数特性の影響を受けることがなく、このバルントランス用コア材料を成形し焼成したバルントランス用コアは比抵抗が高く、このようなバルントランス用コアに巻線をしたバルン

トランスは、従来のスピネル型フェライトを用いたバルントランスの特性低下が生じる600MHz以上の高周波帯域にて優れた特性を備えるとともに、その小型高特性化によるチップ化への可能性を開くものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバルントランスの一例を示す平面図である。

【図2】本発明のバルントランスの他の例を示す平面図である。

【図3】本発明のバルントランスの他の例を示す斜視図である。

【図4】実施例のバルントランスコアの形状を示す斜視図である。

【図5】実施例での挿入損失の測定回路を示す図である。

【図6】バルントランスの挿入損失の測定結果を示す図である。

【符号の説明】

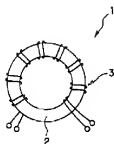
1, 11, 21…バルントランス

2, 12, 22, 32…バルントランス用コア

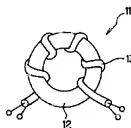
3…ベア線（導体線）

13, 23…同軸線（導体線）

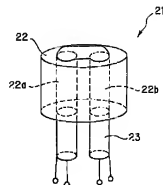
【図1】



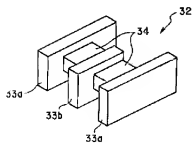
【図2】



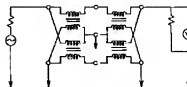
【図3】



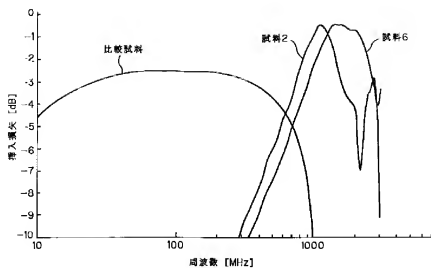
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 綱

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケイ株式会社内